*Les dossiers pédagogiques du planétarium*

# La Lune

Ce dossier pédagogique vous aidera :

- A préparer votre venue au planétarium
- A prolonger votre visite par d'autres activités
- A mieux connaître le sujet pour répondre aux questions que risquent de vous poser les élèves.

# Phases et éclipses

*Dossier enseignant*

*Ce dossier pédagogique est identique pour l'animation Lune à l'école primaire et au collège. L'enseignant adaptera les activités préparatoires et complémentaires au niveau de ses élèves*

## Résumé

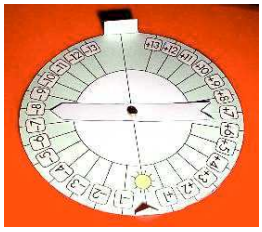
En atelier, les élèves doivent comprendre qu'on peut reproduire l'aspect de la Lune à différentes phases avec une boule dont une moitié est noire et l'autre blanche. La Lune est une boule éclairée par le Soleil. En collège, on précisera l'ordre des phases lunaires et on abordera les phases de Vénus.

## Activités préparatoires phases de la Lune

Il serait utile de demander aux élèves d'observer la Lune et de la dessiner de temps en temps. Ils pourront noter à chaque fois la date, l'heure, la direction approximative de l'observation s'ils la connaissent et des remarques éventuelles (nuages, lumière cendrée, couleur...). On pourra utiliser la fiche d'observation proposée à la fin de ce dossier.

## Activités complémentaires phases de la Lune

Après avoir suivi l'animation au planétarium :



- On pourra construire l'appareil pour observer la Lune en plein jour (dossier élève et dossier enseignant) et l'utiliser avec les élèves. On rappelle qu'il ne faut jamais regarder le Soleil en face, on risque de s'abîmer sérieusement les yeux. Pour orienter l'appareil, on utilise l'ombre de la flèche qui doit se trouver sur le rectangle. Pour trouver la Lune, si la flèche est bien réglée, on pourra tourner l'instrument autour de la direction du Soleil.

- On peut construire différentes maquettes pour mieux comprendre les phases de la Lune. Voici à droite un exemple de maquette facile à réaliser pour revoir le problème des phases. Quatre boules en polystyrène sont peintes avec une moitié noire, on les fixe sur un bâton qui tient dans une bouteille en plastique lestée de sable par exemple. L'élève se place au centre et retrouve les différentes phases de la Lune.
Au lieu de peindre les boules, on peut aussi les éclairer avec un rétroprojecteur par exemple. Les boules Lune seront situées à la hauteur des yeux d'un élève de taille moyenne et la source lumineuse sera surélevée pour éviter d'avoir des éclipses.

## Compléments pour l'enseignant

### Les phases de la Lune

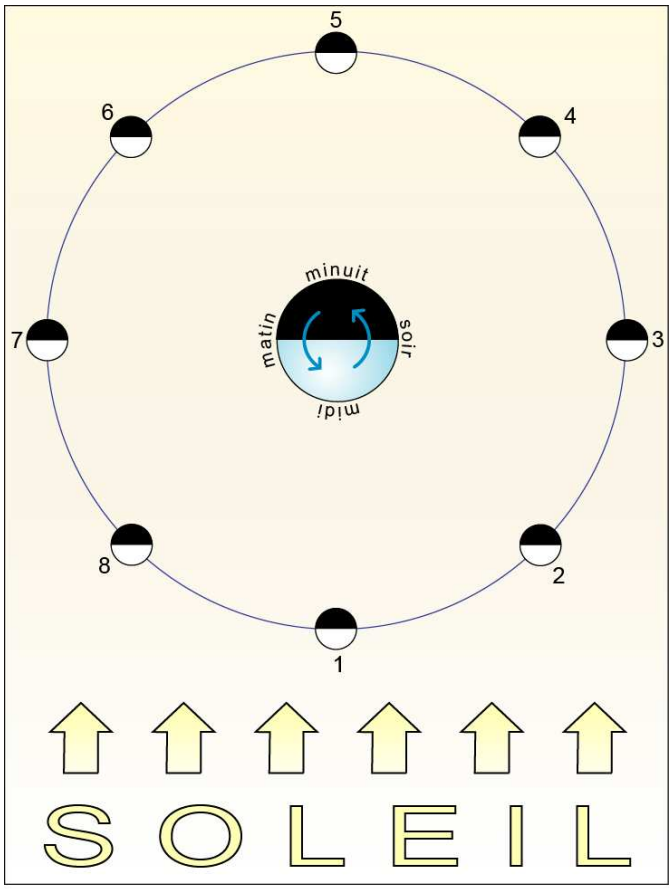
Dès le 5° siècle avant notre ère, les Grecs avaient déjà compris l'origine des phases de la Lune. Contrairement à ce que pensent de nombreux élèves (et adultes), les phases n'ont rien à voir avec l'ombre de la Terre. Une manière simple de s'en convaincre et d'observer la Lune en Premier Quartier. Quand le Soleil se couche, on voit la Lune au sud. Je suis sur Terre, j'ai le Soleil devant moi à l'ouest et la Lune à ma gauche. Comment pourrais-je faire de l'ombre à la Lune ?

La lunaison ou révolution synodique (intervalle entre deux nouvelles lunes) est de 29,53 jours en moyenne. 12 lunaisons durent 354 jours. Les premiers calendriers (luni-solaires) comptaient 12 mois lunaires et, soit 11 jours supplémentaires par an, soit un treizième mois tous les 2 ou 3 ans.

Les astronomes définissent l'angle de phase comme étant l'angle Soleil Lune Terre. Il vaut 180° à la Nouvelle Lune, 90° au Premier Quartier et 0° à la Pleine Lune.

On pourrait croire que la luminosité du Premier Quartier est égale à la moitié de la luminosité de la Pleine Lune. En réalité, c'est à peine 10%, à cause de l'incidence des rayons lumineux qui sont davantage reflétés vers la Terre en Pleine Lune.

On appelle âge de la Lune le nombre de jours écoulés depuis la Nouvelle Lune.




| | Aspect | Age | Phase | Angle de phase | % de la surface éclairée | % de lumière PL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 0j | Nouvelle Lune | 180° | 0% | 0% |
| 2 | | 3-4j | Croissant | 135° | 15% | 1,2% |
| 3 | | 7-8j | Premier Quartier | 90° | 50% | 8% |
| 4 | | 11j | Gibbeuse | 45° | 85% | 25% |
| 5 | | 14-15j | Pleine Lune | 0° | 100% | 100% |
| 6 | | 18-19j | Gibbeuse | 45° | 85% | 25% |
| 7 | | 22j | Dernier Quartier | 90° | 50% | 8% |
| 8 | | 25-26j | Croissant | 135° | 15% | 1,2% |

La Lune au Premier Quartier est visible le soir (de midi à minuit). La Pleine Lune est visible toute la nuit. Le Dernier Quartier est visible le matin (de minuit à midi). Vous trouverez à la fin de ce dossier des schémas montrant la position de la Lune en fonction de sa phase et de l'heure.

Pour reconnaître le Premier du Dernier Quartier, il existe deux moyens mnémotechniques :

En utilisant des lettres minuscules :

- la Lune en dernier quartier permet de former la lettre d comme dernier

- la Lune en premier quartier permet de former la lettre p comme premier

Avec des lettres majuscules, on dit que la Lune ment :

en Lune croissante (de la Nouvelle Lune à la Pleine Lune), on peut faire un D comme décroissant :

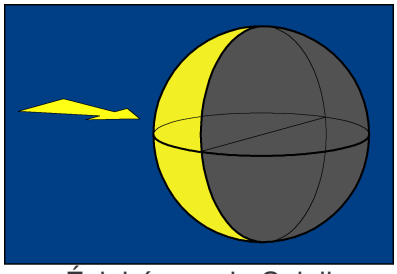
en Lune décroissante (de la Pleine Lune à la Nouvelle Lune), on peut faire un C comme croissant :

Attention, ces méthodes ne sont valables que dans l'hémisphère nord, c'est l'inverse en Afrique du Sud par exemple.

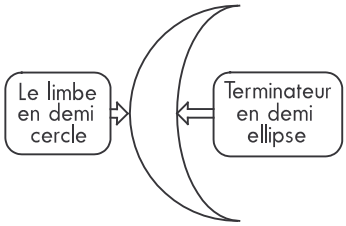
## Dessiner la forme de la Lune

La Lune est souvent dessinée n'importe comment. Lorsque l'on représente une phase de la Lune, on a d'un côté le bord de la Lune (le limbe) en forme de demi-cercle. De l'autre, on a la limite jour-nuit (le terminateur). Cette limite est un cercle sur la Lune mais on la voit en perspective sous la forme d'une demi ellipse (éventuellement d'un segment lorsque l'on est exactement au Premier ou au Dernier Quartier).
Une phase de la Lune bien dessinée comprend donc un demi-cercle et une demi ellipse.

La Lune en croissant

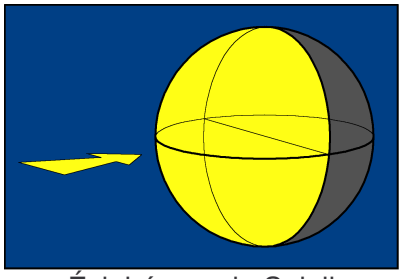


Éclairée par le Soleil

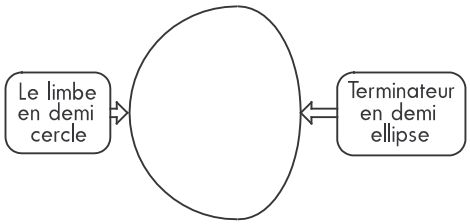



Le dessin

La Lune gibbeuse



Éclairée par le Soleil




Le dessin

## Les mouvements de la Lune

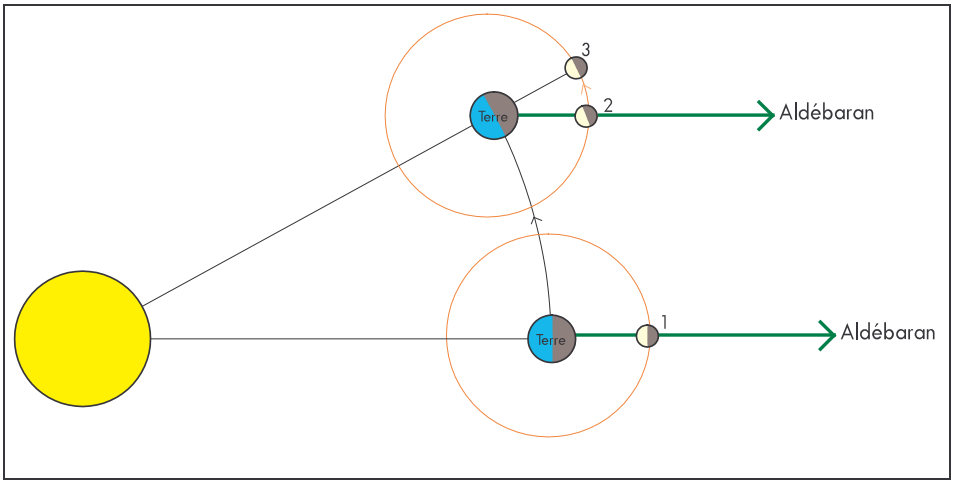
Il y a parfois confusion entre les deux périodes de la Lune de 27,3 jours et de 29,5 jours. Ces deux périodes sont correctes mais ne sont pas calculées dans le même repère. Par rapport aux étoiles, la période de révolution de la Lune appelée période sidérale est de 27,3 jours. Ce qui signifie que si vous voyez la Lune à côté de l'étoile Aldébaran un jour donné, vous retrouverez les deux astres proches l'un de l'autre 27,3 jours plus tard.
Mais par rapport au Soleil, la période synodique ou lunaison est de 29,5 jours. Une même phase de la Lune revient en moyenne tous les 29,5 jours. La différence entre ces deux périodes vient du fait que pendant que la Lune tourne autour de la Terre, la Terre tourne autour du Soleil.

En 1, c'est la Pleine Lune.

De 1 à 2, il s'est écoulé 27,3 jours (période de révolution sidérale). La Lune se retrouve dans la même position par rapport aux étoiles.

En 3, on retrouve une Pleine Lune.

De 1 à 3, il y a 29,5 jours (période de révolution synodique).

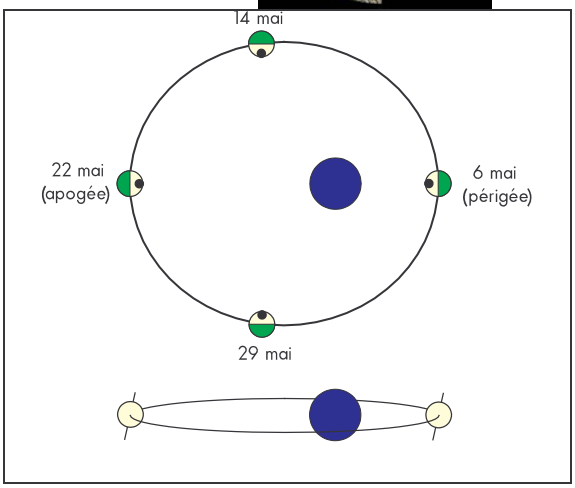


L'orbite de la Lune est fortement elliptique (excentricité 0,055).
Sa distance à la Terre varie de 360 000 km (périgée) à 405 000 km (apogée).
Son diamètre apparent varie donc beaucoup comme le montre le schéma de droite.

Schéma extrait de "La Lune" de Piero Bianucci (Bordas)

## Rotation

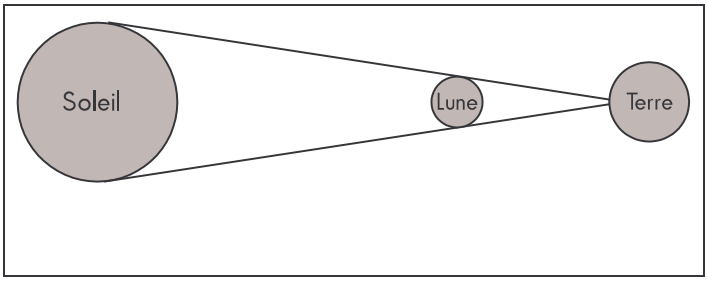
La Lune tourne sur elle-même en 27,3 j, dans le même temps qu'elle tourne autour des étoiles. Conséquence : elle présente toujours la même face à la Terre.



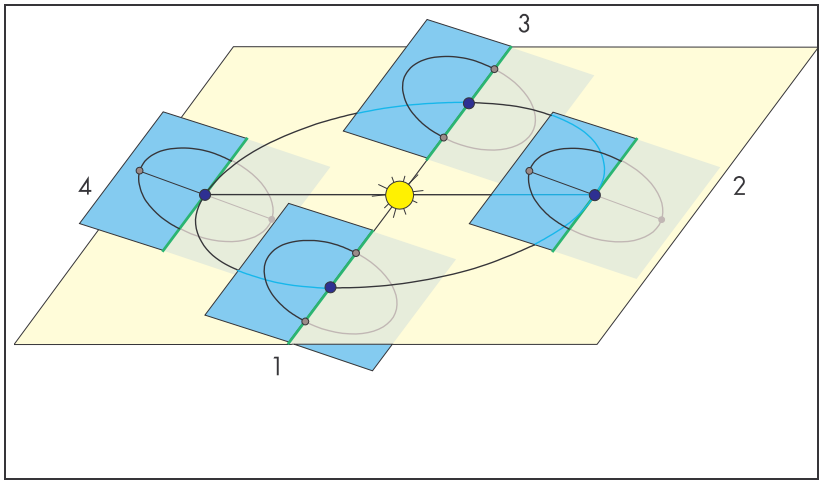

En réalité, la Lune tourne à vitesse constante sur elle-même alors que sa vitesse autour de la Terre varie (2ème loi de Kepler). Finalement, on peut observer un peu plus de la moitié de la Lune (libration en longitude).
De plus, l'inclinaison de son axe nous fait voir parfois son pôle nord, parfois son pôle sud (libration en latitude).
On peut finalement observer 59% de la surface de la Lune depuis la Terre.

## Les éclipses de Soleil

Une éclipse de Soleil (on devrait dire occultation du Soleil par la Lune) ne peut avoir lieu qu'à la Nouvelle Lune. Elle ne peut être observée que d'une région précise de la Terre.
La Lune est 400 fois plus petite que le Soleil mais est aussi 400 fois plus proche. Elle a donc pratiquement le même diamètre apparent (0,5°) et peut cacher exactement le Soleil.

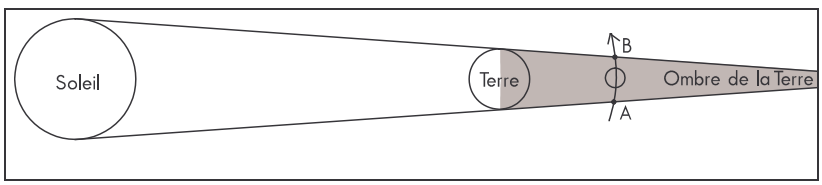



Le plan de l'orbite de la Lune étant incliné de 5° par rapport au plan de l'écliptique (le plan de l'orbite terrestre), il n'y a pas d'éclipse de Soleil à chaque Nouvelle Lune.
A la Nouvelle Lune en 2 ou en 4, il n'y a pas d'éclipse : vue depuis la Terre, on la verra passer au-dessus ou en dessous le Soleil.
En 1 et en 3, il y aura éclipse de Soleil à la Nouvelle Lune.
Il y a donc à peu près deux éclipses de Soleil par an, mais visibles que d'une petite partie de la Terre.




## Les éclipses de Lune

Les éclipses de Lune ont lieu à la Pleine Lune lorsque la Lune traverse l'ombre de la Terre. Elles sont visibles de toute une moitié de la Terre (et même un peu plus puis que la Terre tourne sur elle-même).




De la même manière que pour les éclipses de Soleil, il n'y a pas d'éclipse de Lune à chaque Pleine Lune, la Lune passant la plupart du temps au-dessus ou en dessous le cône d'ombre.

On peut s'apercevoir que les éclipses de Lune ne sont pas si faciles à obtenir en faisant un schéma ou une maquette à l'échelle. Si on représente la Terre par une boule de 10 cm de diamètre, la Lune sera située à 3 m et mesurera 3 cm de diamètre. Le diamètre du cône d'ombre sera de 7 cm à la distance de la Lune. On comprend alors que la Lune tournant autour de la Terre dans un plan incliné de 5° par rapport au plan de l'écliptique, elle ratera souvent le passage dans le cône d'ombre. On n'a pas parlé du Soleil car il devrait mesurer plus de 10 m de diamètre et être situé à plus d'un kilomètre !

Les prévisions d'éclipses sont complexes à cause des mouvements de la Lune. Par exemple, la ligne des noeuds, intersection des plans des orbites de la Terre et de la Lune se déplace, un même noeud rencontrant le Soleil tous les 346,62 jours (révolution draconitique).

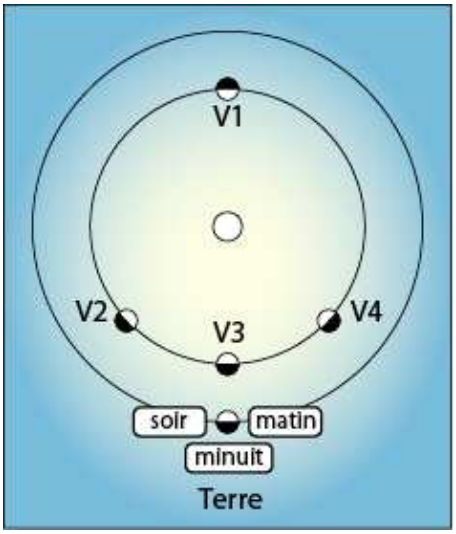
Prochaines éclipses visibles en France

Eclipses de Lune : 31 décembre 2009 (partielle avec 2% seulement de la Lune éclipsée), 21 décembre 2010 (le matin au coucher de la Lune), 15 juin 2011 (le soir, la Lune se lève éclipsée), 10 décembre 2011 (le soir, la Lune se lève à la fin de l'éclipse), 25 avril 2013 (à peine partielle)
Eclipses de Soleil : 4 janvier 2011, 20 mars 2015, 10 juin 2021, 25 octobre 2022, 29 mars 2025, 12 août 2026 (totale au nord de l'Espagne), 2 août 2027

## Vénus et ses phases (collège)

Sur ce schéma, on a représenté la Terre fixe et Vénus à différentes position de son orbite autour du Soleil. Vue depuis la Terre, Vénus semble tourner autour du Soleil en 584 jours (en réalité, la Terre et Vénus tournent autour du Soleil respectivement en 225 et 365 jours mais géométriquement, ces deux représentations sont strictement équivalentes).

Vues du nord, les planètes tournent autour du Soleil dans le sens direct. La Terre tourne sur elle-même dans le même sens.
On peut ainsi vérifier que Vénus est visible le soir entre V1 et V3 puis le matin entre V3 et V1.
On peut aussi comprendre pourquoi Vénus ne peut jamais être observée à minuit.
Quand Vénus est en V2 ou V4, on voit depuis la Terre un quartier de Vénus.
Entre V2 et V3 comme entre V3 et V4, on la voit en croissant.



*V1 : Conjonction supérieure.*
*V2 : Elongation maximale du soir (angle Soleil Terre Vénus maximal).*
*V3 : Conjonction inférieure.*
*V4 : Elongation maximale du matin.*

Le schéma est fait dans un plan. En réalité, le plan de l'orbite de Vénus est incliné de 3° par rapport au plan de l'orbite terrestre, ce qui fait que, lors des conjonctions inférieures, Vénus passe habituellement au nord ou au sud du Soleil. Lors de la Sur ce schéma, on a représenté la Terre fixe et Vénus à différentes position de son orbite autour du Soleil. Vue depuis la Terre, Vénus semble tourner autour du Soleil en 584 jours (en réalité, la Terre et Vénus tournent autour du Soleil respectivement en 225 et 365 jours mais géométriquement, ces deux représentations sont strictement équivalentes).
Vues du nord, les planètes tournent autour du Soleil dans le sens direct. La Terre tourne sur elle-même dans le même sens.
Lors de la conjonction inférieure du 8 juin 2004, on a vu Vénus passer devant le disque solaire. Cela se reproduira le 6 juin 2012.

Quelques dates

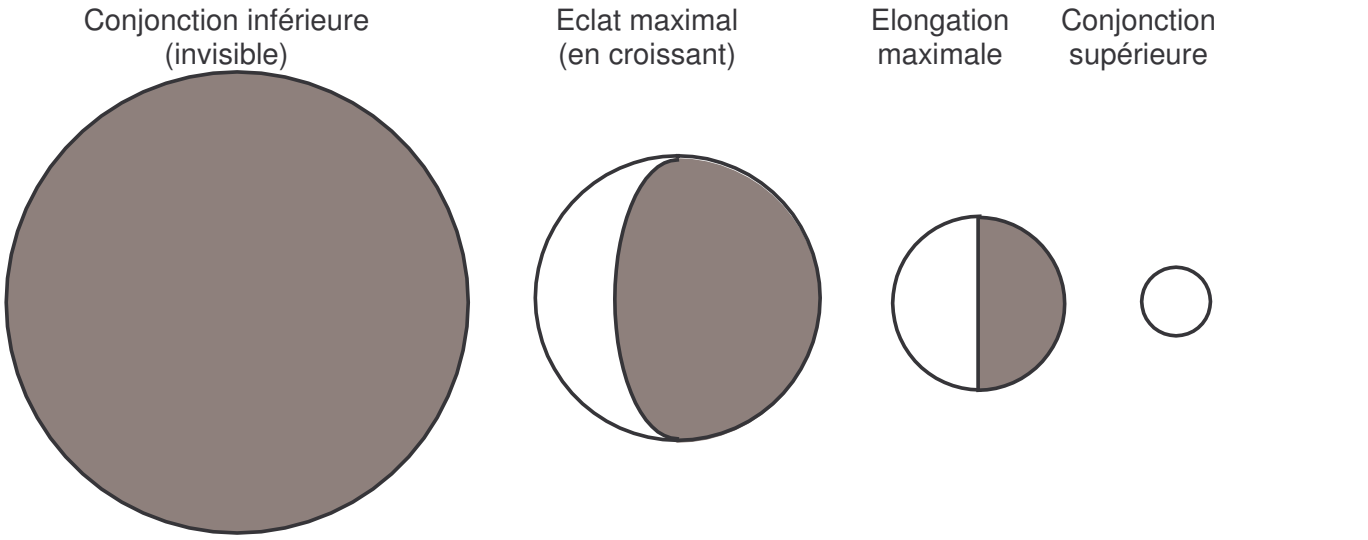
| | | | |
|---|---|---|---|
| Conjonctions inférieures de Vénus ($V_1$) | 18 août 007 | 27 mars 2009 | 29 octobre 2010 |
| Conjonctions supérieures de Vénus ($V_2$) | 9 juin 2008 | 11 janvier 2010 | 16 août 2011 |

Vénus est intéressante à observer quand elle est au maximum de luminosité et proche de la Terre, soit environ deux mois avant la conjonction inférieure pour le soir et deux mois après la conjonction

inférieure le matin. Vénus est difficile à observer pendant le mois qui entoure la conjonction inférieure car elle est alors très proche du Soleil.

Lorsque l'on observe Vénus dans un télescope, on voit son diamètre apparent diminuer de 60" à 10" entre la conjonction inférieure V3 et la conjonction supérieure V1. Mais en même temps, le pourcentage éclairé du disque augmente en passant de 0% (conjonction inférieure) à 100% (conjonction supérieure). La position de Vénus où son éclat est maximal est situé entre la conjonction inférieure et l'élongation maximale.

Aspect de Vénus au télescope




(1mm pour 1")

## Fiche d'observation de la Lune

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....

Date : .....

Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

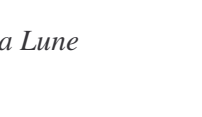
Remarques : .....

Date : .....

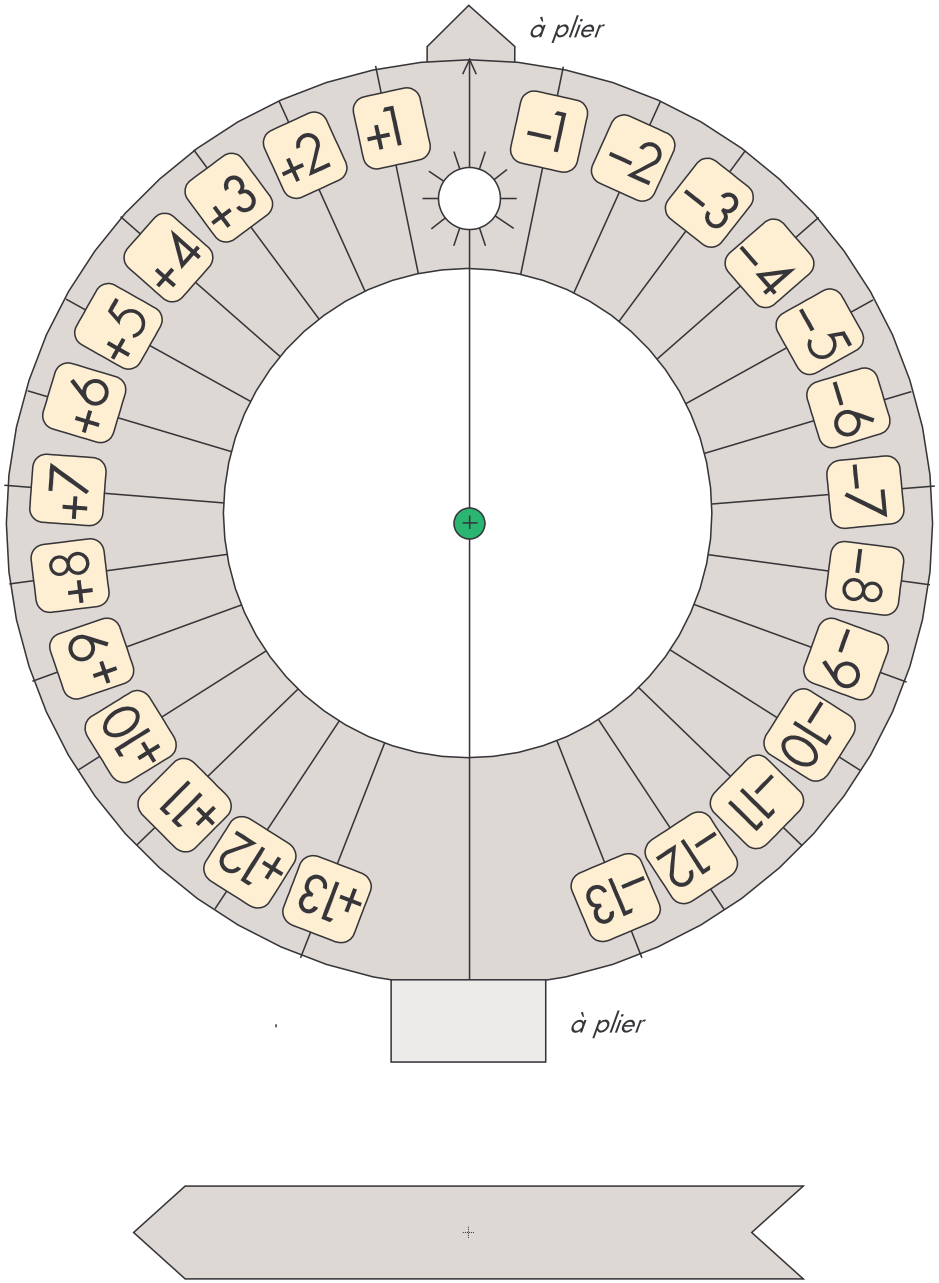
Heure : .....

Direction (est, sud...) .....

Remarques : .....



## Appareil à trouver la Lune en plein jour




La Lune en pleine nuit attire suffisamment l'oeil pour qu'on la trouve immédiatement.
Par contre, en plein jour, lorsqu'elle est visible, on voit la Lune blanche sur un fond de ciel bleu clair et il est beaucoup plus difficile de la trouver.
Ce petit appareil vous permettra de savoir dans quelle direction la chercher.

### Construction

Photocopier la page de gauche sur papier épais ou bristol.

Découpez les deux parties.

Replier la flèche supérieure et le rectangle inférieur de la partie principale.

Fixez la flèche sur le disque à l'aide d'une attache parisienne

### Mode d'emploi

1. Trouver la date de la nouvelle Lune la plus proche du jour de l'observation.

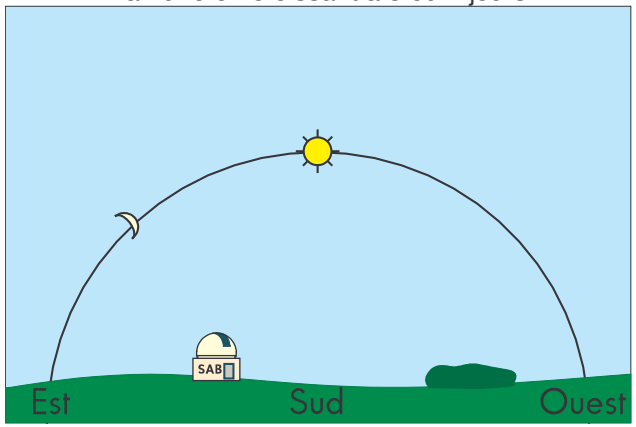
2. Compter le nombre de jours qui nous sépare de la nouvelle Lune (on notera - si on est avant la nouvelle Lune et + si on est après)

3. Régler la flèche mobile sur le numéro trouvé.

4. Orienter la flèche Soleil vers le Soleil en se servant des ombres.

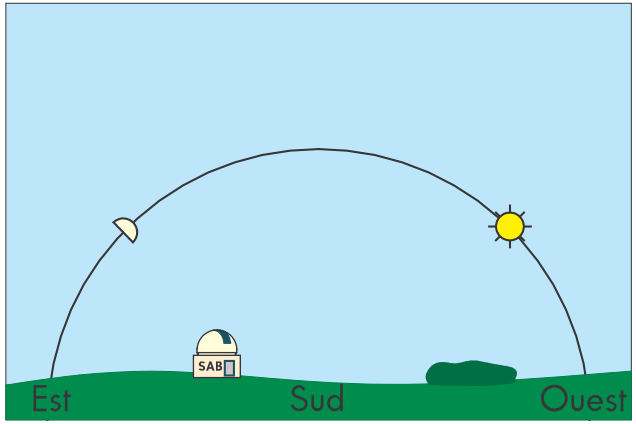
5. La Lune doit être dans la direction de la flèche mobile (ou un peu plus haut ou un peu plus bas).

La Lune en croissant à 3 ou 4 jours

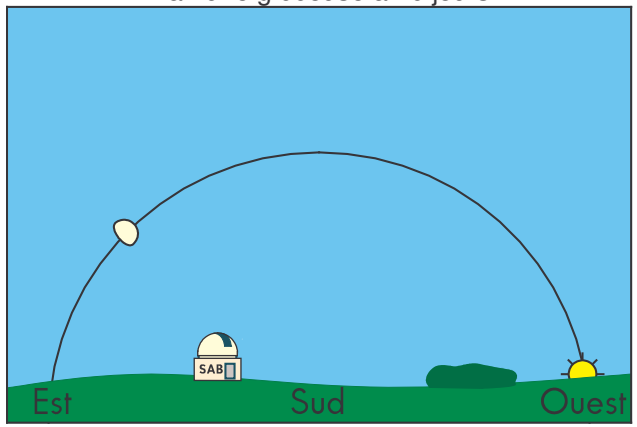



à midi

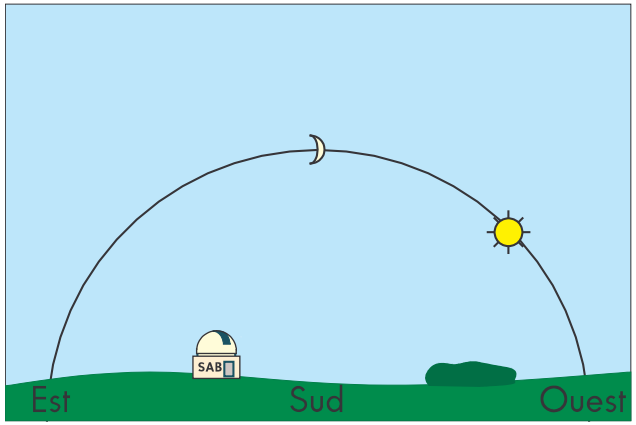
La Lune au Premier Quartier



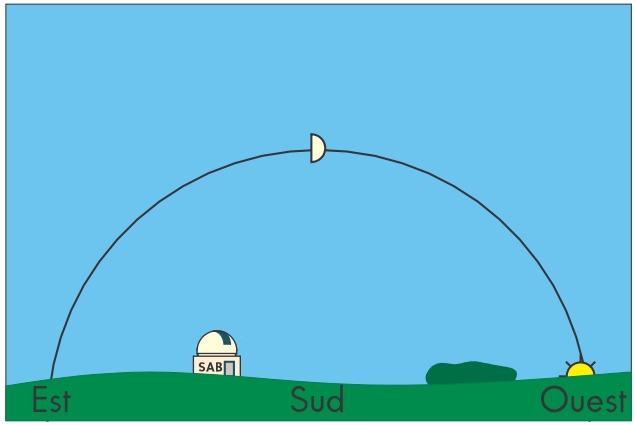

La Lune gibbeuse à 10 jours



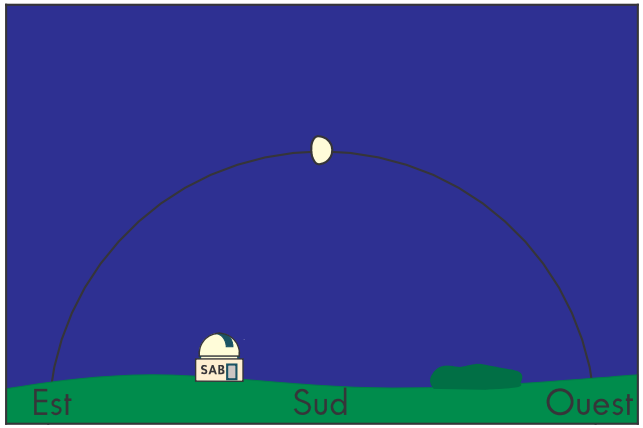

le soir



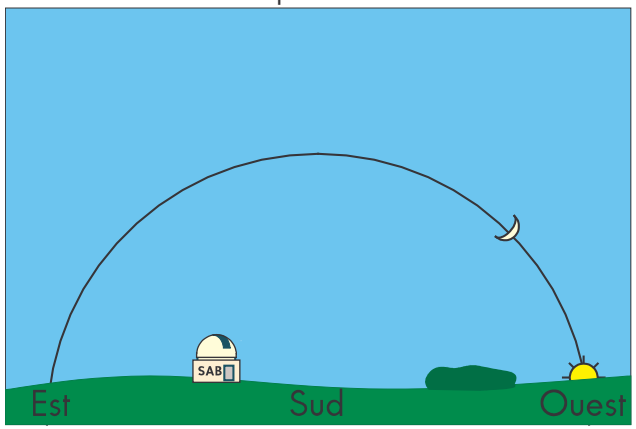

l'après-midi



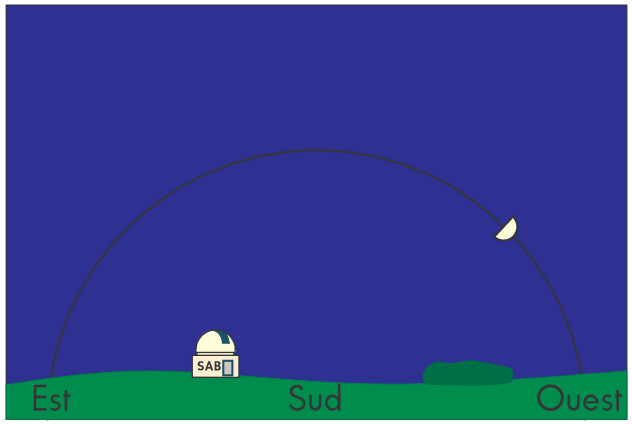

le soir



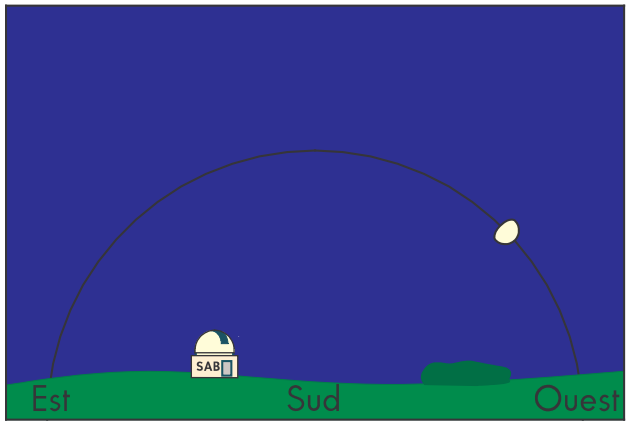

en début de nuit




le soir

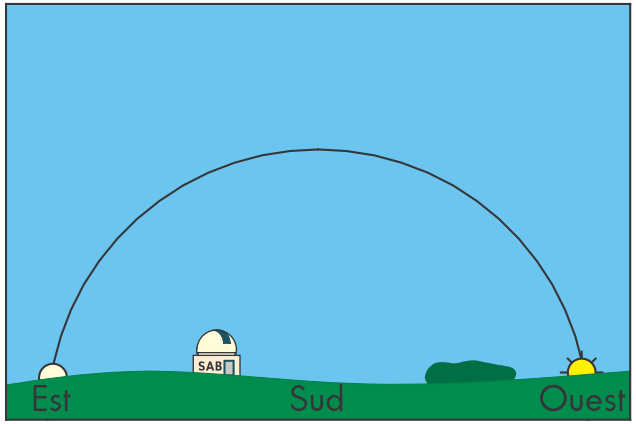



en début de nuit



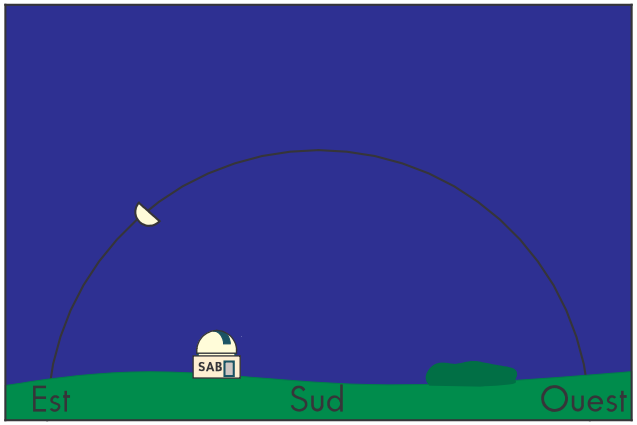

à minuit

La Pleine Lune



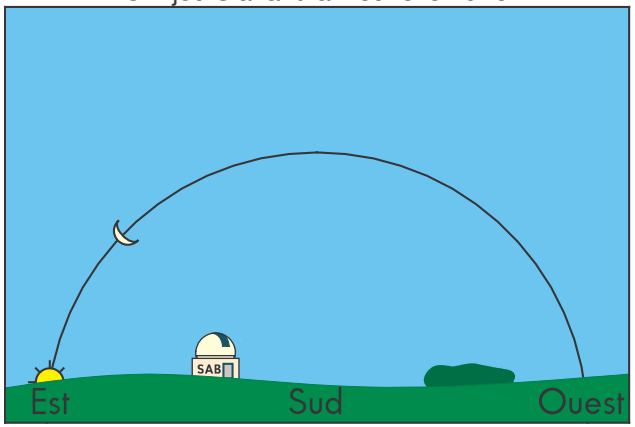

le soir au coucher du Soleil

La Lune au Dernier Quartier

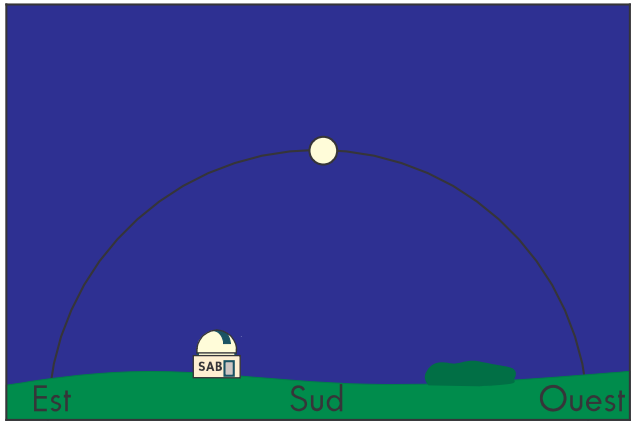



en fin de nuit

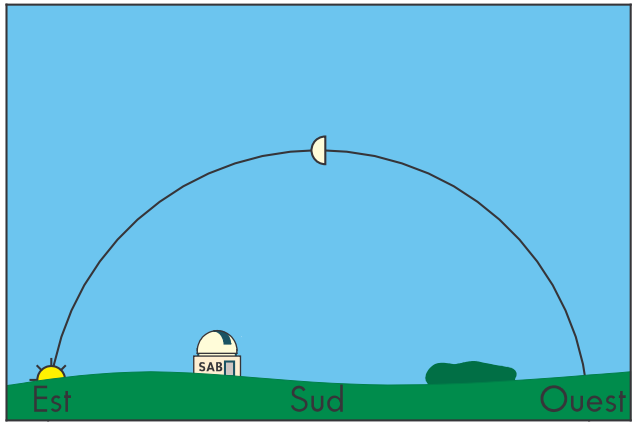
3-4 jours avant la Nouvelle Lune



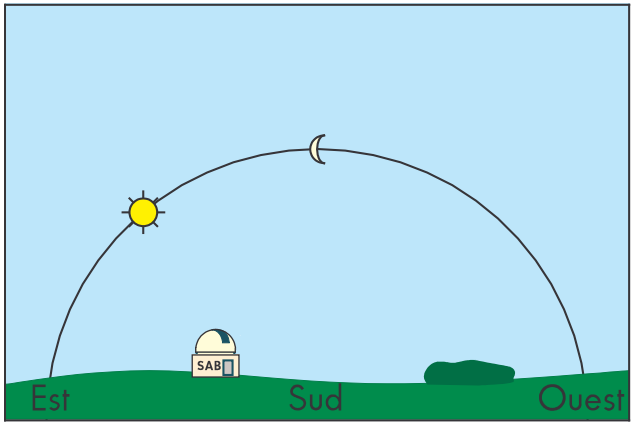

le matin au lever du Soleil



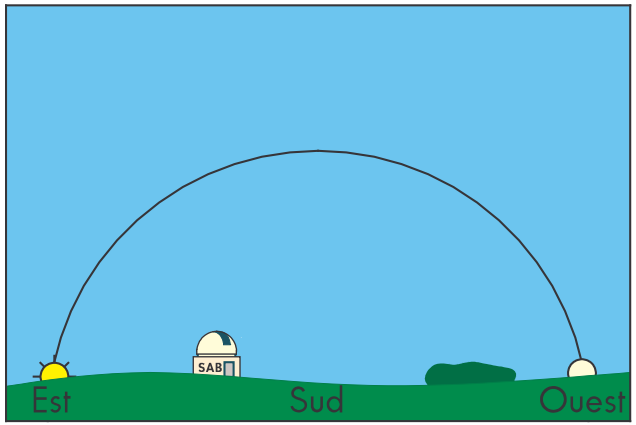

à minuit



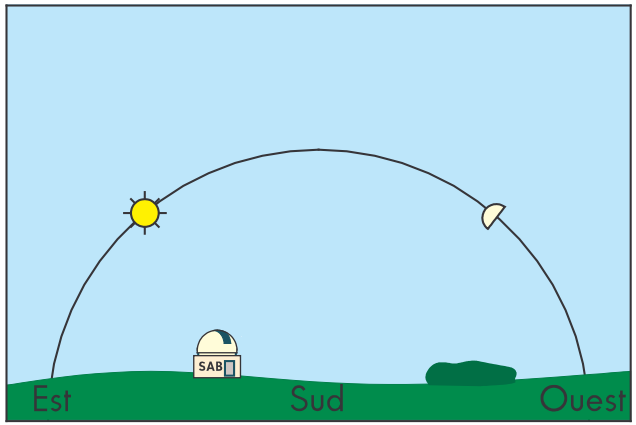

le matin au lever du Soleil



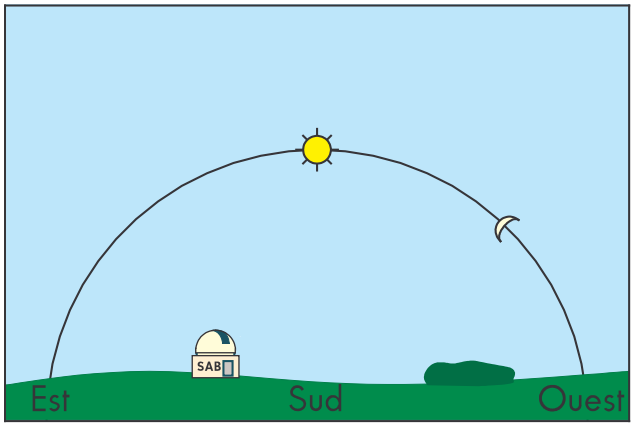

dans la matinée




le matin au lever du Soleil




dans la matinée




à midi